

Miranti et al., *Keanekaragaman Kapang Aspergillus pada Serasah Daun Talok*

Keanekaragaman Kapang *Aspergillus* pada Serasah Daun Talok (*Muntingia calabura* L.) di Kawasan Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura

The Diversity of *Aspergillus* Mold in Talok Leaf Litter (*Muntingia calabura* L.) in West Sukolilo Bangkalan, Madura

Arum Krisna Miranti¹, Isworo Rukmi², Agung Supriyadi²¹ Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Departemen Kesehatan

Jl. Percetakan Negara no. 23 Jakarta 10560

² Jurusan Biologi FSM Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto, SH. Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

Semarang Indonesia

arum.krisnam@gmail.com, isworo.rukmi@gmail.com

Abstract: Desa Sukolilo Barat Kabupaten Bangkalan, Madura mempunyai kondisi alam yang cukup ekstrim karena suhu udara yang panas dan kering, dengan tanah yang mengandung kapur, hal ini menjadikan daerah tersebut sebagai salah satu habitat untuk mendapatkan kapang dengan sifat xerofilik dan alkalotoleran. Serasah daun merupakan salah satu substrat representatif untuk mendapatkan kapang karena mengandung berbagai macam bahan organik, yang dapat digunakan sebagai sumber nutrisi. Pohon yang cukup dominan di kawasan tersebut adalah pohon talok (*Muntingia calabura* L.). Kapang *Aspergillus* telah dikenal mempunyai spesies-speciesnya yang penting dalam bidang industri. Penelitian untuk mengetahui keanekaragaman kapang dilakukan untuk mengetahui jenis dan kemampuan enzimatis kapang yang diperoleh dan mengetahui perannya dalam siklus biogeokimia. Enumerasi kapang dan isolasi dilakukan dengan metode langsung dan tidak langsung pada media agar DG18, MEA dan OA. Kapang yang terisolasi selanjutnya diuji aktivitas enzimatisnya, meliputi uji selulolitik, uji amilolitik dan uji proteolitik pada suhu inkubasi 31°C. Dua puluh dua isolat kapang *Aspergillus* berhasil diisolasi dari 30 sampel tanah dari 3 lokasi yang ditentukan secara purposive. Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener menunjukkan keanekaragaman spesies yang tinggi. Aktivitas selulolitik tertinggi ditunjukkan oleh *A. tamarii* (ISM 1), *A. aculeatus* (ISM 10) menunjukkan aktivitas amilolitik tertinggi, sedangkan aktivitas proteolitik tertinggi ditunjukkan oleh *Aspergillus* sp. 2 (ISM 17).

Keywords: Keanekaragaman, kapang, *Aspergillus*, serasah daun, Madura

1. PENDAHULUAN

Serasah adalah bahan organik yang belum terurai, berupa bagian tumbuhan yang sudah mati yang terdapat di permukaan tanah (Samingan, 2009). Dekomposisi sampah merupakan proses yang penting di dalam ekosistem tanah, memegang peran utama dalam transfer energi dan nutrient (Charley dan Richards 1983; Toky dan Singh 1983 dalam Shanthi dan Vittal, 2010; Arief, 2003).). Telah diketahui dengan baik bahwa penguraian serasah tanaman di permukaan tanah dilakukan oleh berbagai jenis mikroorganisme baik bakteri, aktinomiset maupun jamur. Dari semua kelompok mikroorganisme tersebut jamur merupakan agen dekomposisi bahan organik yang paling efisien,

terutama untuk sampah atau serasah yang berasal dari tumbuhan. (Dickinson dan Pugh 1974 dalam Shanthi dan Vittal, 2010). Sebagai agen dekomposisi sisa-sisa tumbuhan, sangat penting untuk membentuk dan menjaga komunitas tumbuhan (Rayner 1998; Dighton *et al.* 2005 dalam Suryanarayanan *et al.*, 2009). Banyak jenis kapang, jamur mikroskopis yang hidup di tanah memiliki kemampuan dalam mendegradasi sisa-sisa bahan organik baik dari serasah maupun sisa organisme lainnya.

Serasah tumbuhan mengandung berbagai bahan organik, antara lain selulosa, amilum dan protein. Selulosa adalah molekul organik yang melimpah di bumi dan merupakan komponen dasar bahan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, merupakan polimer

tidak bercabang dari sejumlah glukosa yang bergabung dengan ikatan 1,4 β -glikosidik (Okafoagu and Nzelibe, 2006). Beberapa kelompok kapang yang dapat menghasilkan enzim selulase misalnya kapang-kapang dari genus *Aspergillus*, *Bulgaria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Cariolus*, *Fusarium*, *Geotricum*, *Helotium*, dan *Trichoderma*. Kapang-kapang ini memiliki kemampuan mendekomposisi kayu (Gandjar *et al.*, 2006). Amilum akan diurai oleh enzim amilase yang mampu memutuskan ikatan glikosida yang terdapat pada molekul amilum, menghasilkan molekul-molekul yang lebih kecil seperti maltosa, dekstrin dan terutama molekul glukosa sebagai unit terkecil. Mikroorganisme seperti bakteri dan fungi diketahui mampu menghasilkan enzim ini. (Reddy *et al.*, 2003). Kapang-kapang yang dapat menghasilkan amilase dan banyak dimanfaatkan untuk industri adalah *A. oryzae*, *A. awamori*, *R. oryzae*, juga beberapa species dari genus *Penicillium*, *Cephalosporium*, *Mucor*, *Neurospora*, dan *Rhizopus* (Gandjar *et al.*, 2006; Berka *et al.*, 1992). Enzim protease memiliki daya katalitik yang spesifik dan efisien, terhadap ikatan peptida dari suatu molekul polipeptida atau protein (Murray *et al.*, 2000; Alina, 2003). Enzim ini banyak digunakan dalam industri, yang sekitar dua pertiganya dihasilkan oleh mikroorganisme, termasuk kapang. Beberapa kapang dari genus *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Endhotia* dan *Mucor* (Yusriah, 2013). *A. awamori*, *A. niger* dan *A. flavus* diketahui mampu menghasilkan protease. (Berka *et al.*, 1992).

Pohon talok yang juga sering dikenal sebagai kersen (*M. calabura* L.) banyak tumbuh di tepi jalan daerah Sukolilo Barat sebagai pohon peneduh. Pohon ini dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan bahkan pada kondisi kering dan gersang, sehingga bisa ditemukan pada daerah yang kering seperti Bangkalan, Madura (Susilawati, 2009). Daerah Bangkalan Madura merupakan wilayah yang sebagian besar jenis tanahnya berbatu kapur, sedangkan sisanya berbatu induk pasir yang mempunyai nilai pH tanah di atas 7. Suhu di wilayah Madura berkisar antara 22,5 – 36,20C dan suhu maksimum mencapai 370C dan kelembaban yang rendah (Hartini *et al.*, 2003). Kondisi ini membuka peluang untuk mendapatkan mikororganisme xerofilik dari bahan-bahan organik yang terdapat di lingkungan tersebut. Menurut Lodge (1997) keragaman hayati dan sebaran kapang pada serasah daun ditentukan oleh berbagai macam faktor diantaranya adalah jenis dan asal serasah, tahap pembusukan serasah, dan pengaruh faktor iklim mikro.

Genus *Aspergillus* merupakan genus yang sangat menarik perhatian sejak berabad lalu, karena peran positifnya sebagai agen fermentasi dan juga

peran negatifnya sebagai pendegradasi produk pertanian, menghasilkan toksin dan sifat patogennya (Klich, 2002b). Banyak anggota genus ini yang dikenal sebagai kapangtanah (Domsch *et.al.*, 1980; Klich, 2002; Samsom *et al.*, 2010)

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman kapang *Aspergillus*, serta mengamati aktivitas ensimatisnya untuk memahami peran dari species yang diperoleh di dalam penguraian serasah daun talok.

2. METODE

Lima belas sampel tanah diambil dari 3 lokasi tegakan pohon talok di kawasan Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura yang ditentukan secara purposive, masing-masing titik diambil 5 sampel dari daerah dengan luas 2 x 2 m². Isolasi kapang dilakukan dengan secara langsung dan tidak langsung, menggunakan medium agar Dichloran Glycerol (DG 18), Malt Extract Agar (MEA), dan Oatmeal agar (OA) dengan pH 7, diinkubasi 3-7 hari pada 31^oC. Koloni yang representative dipindahkan ke dalam agar miring PDA. Isolat kapang yang telah murni selanjutnya diamati sifat-sifatnya secara makroskopis dan mikromorfologi untuk identifikasi sesuai Domsch (1980), Klich (2002), Samson *et al.*(2007) dan Samson *et al.* (2010). Uji aktivitas selulolitik dilakukan pada media CMC, aktivitas amilolitik dilakukan pada medium amilum agar 1%, sedangkan aktivitas proteolitik diamati pada medium skim milk agar dalam cawan petri. Inkubasi dilakukan selama 5 hari pada suhu 31^oC. Hidrolisis protein, amilum dan selulosa diamati dengan munculnya zona bening di sekitar koloni. Indeks hidrolisis selulolitik, amilolitik dan proteolitik dihitung dengan membagi diameter hidrolisis dan diameter koloni.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi kapang pada media DG18 agar, MEA dan OA, mendapatkan 25 isolat yang terdiri dari 3 genus, yaitu *Aspergillus*, *Curvularia* dan *Fusarium*. Genus *Aspergillus* merupakan genus yang dominan dengan jumlah species 22, yang terdiri dari 7 section yaitu *Flavi*, *Circumdati*, *Versicolores*, *Nigri*, *Terrei*, *Nidulantes*, dan *Fumigati* (Tabel 1.). Kehadiran kapang *Aspergillus* yang dominan di dalam sampel serasah disebabkan oleh sifat kapang ini kosmopolit. *Aspergillus* merupakan kapang yang banyak ditemukan dalam tanah, dan dikenal sebagai kapang penghasil berbagai enzim yang berguna dalam proses biodegradasi bahan organik di tanah

(Domsch *et al.*, 1980; Klich, 2002; Samsom *et al.*, 2010)

Isolat kapang *Aspergillus* terbanyak ditemukan pada media DG18, hal ini menunjukkan bahwa kapang yang tumbuh bersifat xerofilik, yang mampu hidup pada daerah kering. Media DG18 merupakan medium khusus untuk kapang-kapang xerofilik, kapang *Aspergillus* banyak yang bersifat xerofilik. Species kapang xerofilik dari sub genus *Aspergillus* dan banyak species dari section *Nidulantes* dan *Circumdati* ditemukan dalam frekuensi yang tinggi di tanah gurun (Klich, 2002b). Pada umumnya kapang *aspergillus* hidup optimal pada suhu 25-40°C, dengan suhu minimum sekitar 10°C (Klich *et al.* 1992 dalam Klich, 2002b)

Sampel tanah mempunyai kelembaban a_w kurang dari 1. Media MEA merupakan media dengan kadar air yang cukup tinggi, kapang-kapang yang tumbuh pada media ini merupakan kapang xerotoleran, sedangkan media OA hanya dapat ditumbuhi oleh 5 species *Aspergillus* dari sampel serasah.

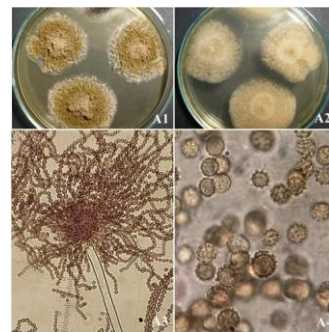
Hasil identifikasi berdasarkan sifat makro dan mikromorfologi menurut Klich (2000) Samson *et al.* (2007), Samson *et al.* (2011) dan Domsch *et al.* (1980) terlihat dalam Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Isolat kapang *Aspergillus* dari serasah daun talok (*M. calabura* L.) pada 3 media isolasi

Code isolat	Species	DG18	Media MEA	OA
Section <i>Flavi</i>				
ISM 1	<i>A. tamarii</i>	+	-	+
ISM 2	<i>A. parasiticus</i>	+	-	+
ISM 3	<i>A. oryzae</i>	+	+	+
ISM 4	<i>A. flavus</i>	+	+	+
ISM 5	<i>A. alliaceus</i>	+	+	-
Section <i>Circumdati</i>				
ISM 6	<i>A. sclerotiorum</i>	-	+	-
Section <i>Versicolores</i>				
ISM 7	<i>A. caespitosus</i>	-	+	-
ISM 8	<i>versicolor</i>	+	-	-
Section <i>Nigri</i>				
ISM 9	<i>A. japonicus</i>	+	-	-
ISM 10	<i>A. aculeatus</i>	+	-	-
ISM 11	<i>A. niger</i>	+	+	-
ISM 12	<i>A. foetidus</i>	+	+	-
ISM 13	<i>A. tubingensis</i>	+	+	+
ISM 14	<i>A. awamori</i>	+	+	-
Section <i>Terrei</i>				
ISM 15	<i>A. terreus</i>	-	+	-
ISM 16	<i>Aspergillus</i> sp. 1.	+	-	-
ISM 17	<i>Aspergillus</i> sp. 2.	-	+	-
ISM 18	<i>A. terreus</i> var <i>aureus</i>	+	+	-

Kode isolat	Species	Media		
		DG18	MEA	OA
Section <i>Nidulantes</i>				
ISM 19	<i>Emericella . nidulans</i>	+	-	-
ISM 20	<i>A. nidulans</i> var <i>aeristatus</i>	-	+	-
Section <i>Fumigati</i>				
ISM 21	<i>A. lentulus</i>	+	+	-
ISM 22	<i>A. fumigatus</i>	+	+	-
Jumlah total		17	15	5

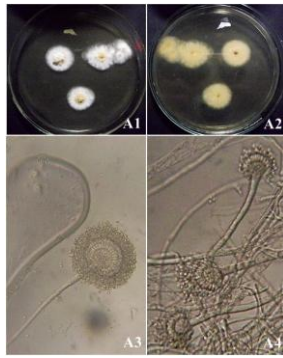
Ciri makro dan mikro morfologi dari beberapa isolat *Aspergillus* yang mewakili tiap section yang diperoleh, dapat dilihat pada gambar-Gambar 1. sampai Gambar 8. berikut ini.



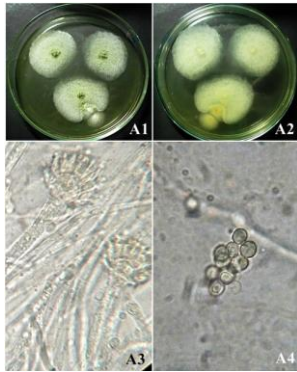
Gambar 1. *A. tamarii* – ISM 1 A.1). Koloni pada MEA; A.2). *Reverse colony* pada MEA; A.3). Kepala konidia; A.4). Konidia



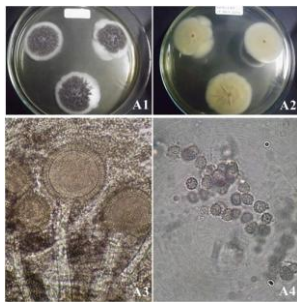
Gambar 2. *A. parasiticus* – ISM 2 A.1). Koloni pada MEA; A.2). *Reverse colony* pada MEA; A.3). Kepala konidia; A.4). Konidia



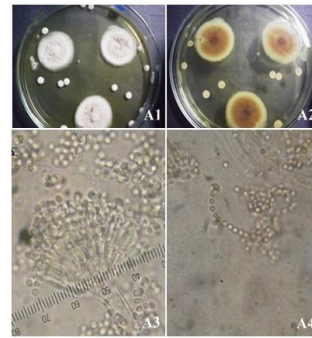
Gambar 3. *A. sclerotium* – ISM 6 A.1). Koloni pada MEA; A.2). *Reverse colony* pada MEA; A.3). Kepala konidia; A.4). Mikromorfologi



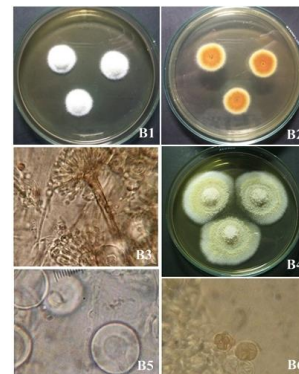
Gambar 4. *A. caespitosus* – ISM 7 A.1). Koloni pada MEA; A.2). *Reverse colony* pada MEA; A.3). Kepala konidia; A.4). Konidia



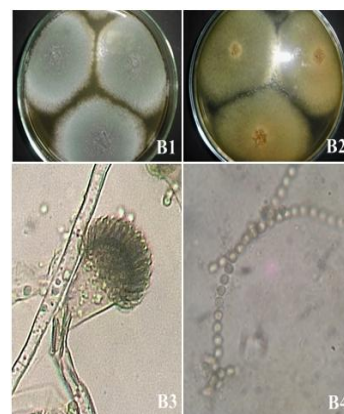
Gambar 5. *A. aculeatus* – ISM 10 A.1). Koloni pada MEA; A.2). *Reverse colony* pada MEA; A.3). Kepala konidia; A.4). Konidia



Gambar 6. *A. terreus* – ISM 15 A.1). Koloni pada MEA; A.2). *Reverse colony* pada MEA; A.3). Kepala konidia; A.4). Konidia

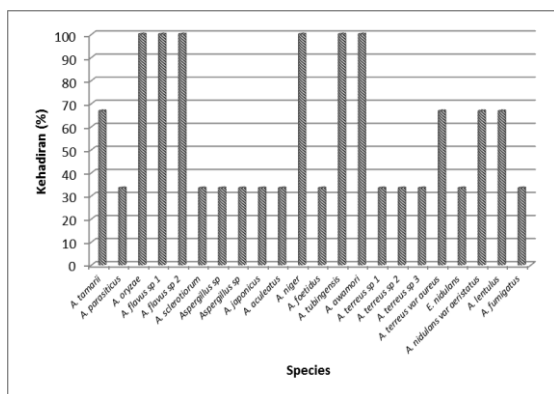


Gambar 7. *E. nidulans* – ISM 20 B.1). Koloni pada DG18; B.2). *Reverse colony* pada DG18; B.3). Kepala konidia; B.4). Koloni pada MEA 7 hari; B.5). Hulle cell; B.6) Askus



Gambar 8. *A. fumigatus* – ISM 22 B.1). Koloni pada MEA 7 hari; B.2). *Reverse colony* ; B.3). Kepala konidia; B.4). konidia

Distribusi masing-masing isolat *Aspergillus* tertera pada Gambar 9. Enam species yang berasal dari section Flavi dan section Nigri, yaitu *A. oryzae*, *A. flavus*, *A. alliaceus*, *A. niger*, *A. tubingensis* dan *A. awamori* ditemukan pada semua sampel, menunjukkan bahwa species-species ini dominan pada serasah talok (*M. calabura* L.), dan dikenal sebagai kapang-kapang yang sering diisolasi dari tanah (Domsch *et al.*, 1980; Klich, 2002a; Samson *et al.*, 2010). Pada daerah subtropis dengan iklim hangat telah ditemukan *A. fumigatus*, *A. versicolor*, *A. terreus*, *A. niger*, and *A. niger var. niger* ditemukan pada kurang lebih 100 penelitian tentang *Aspergillus* pada tanah dan sampah (Klich, 2002b)



Gambar 9. Distribusi kapang *Aspergillus* dari sampel serasah daun talok (*M. calabura* L.)

Berbagai jenis kapang dapat diisolasi dari serasah, karena kapang bersifat saprofit dan berperan sebagai pengurai bahan organik (Ilyas, 2007). Kapang saprofit yang terisolasi dari sampel serasah daun talok selain genus *Aspergillus* adalah *Curvularia* dan *Fusarium*. Jenis-jenis kapang ini secara alami banyak ditemukan pada serasah dan berperan besar dalam proses dekomposisi awal serasah daun (Domsch *et al.*, 1980). Siswanto dan Suharjono (2006) menemukan berbagai genus *Aspergillus* pada penelitian komunitas kapang tanah pada lahan kritis DAS Brantas Malang, Jawa Timur dengan kondisi lingkungan yang mirip dengan

lingkungan asal sampel serasah yang digunakan dalam penelitian ini. *A. lentulus* yang ditemukan pada sampel serasah merupakan species baru yang sangat dekat hubungannya dengan *A. fumigatus* (Balajee *et al.*, 2005). *Emmericella nidulans* merupakan bentuk teleomorf dari *A. nidulans* (Samson, 2007, Klich, 2002) merupakan kapang tanah ubiquitous, terutama di daerah tropis dan subtropics.

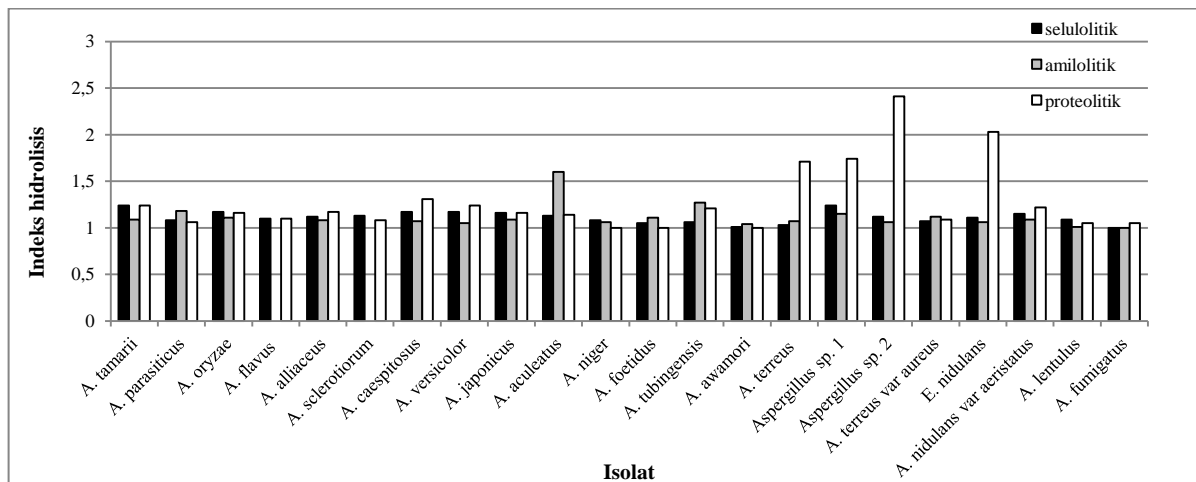
Berdasarkan perhitungan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener, diketahui bahwa keanekaragaman jenis kapang *Aspergillus* di lokasi sampling ini tinggi ($H' = 2,529$). Keanekaragaman *Aspergillus* yang tinggi memungkinkan proses biodegradasi dapat berjalan dengan baik. Faktor habitat mikro seperti air dan ketersediaan nutrisi sangat menentukan keanekaragaman organisme pada suatu daerah. (Klich, 2002b)

Pengamatan terhadap aktivitas enzimatis dari semua isolat *Aspergillus* dilakukan dengan mengukur indeks hidrolisis untuk amilum, selulosa dan protein, uji aktivitas enzimatis terlihat pada Gambar 10. di bawah ini.



Gambar 10. Aktivitas enzimatis dari isolat *Aspergillus* Selulolitik dari *A. tamarii* - ISM 1; B) Amilolitik dari *A. aculeatus* - ISM 10; C) Proteolitik dari *Aspergillus* sp.2 ISM 17.

Hasil pengamatan terhadap aktivitas enzimatis isolat *Aspergillus*, menunjukkan bahwa semua isolat mempunyai kemampuan untuk menghidrolisis selulosa, amilum, maupun protein (Gambar 11.). Hal ini menunjukkan bahwa semua isolat terlibat dalam penguraian berbagai bahan organik yang terkandung dalam daun talok. Selulosa merupakan senyawa utama penyusun tumbuhan.



Gambar 11. Aktivitas enzimatis dari isolat *Aspergillus* dari serasah daun talok (*M. calabura* L.).

Kapang yang ditemukan pada serasah sangat berperan menguraikan serasah daun-daunan dalam rentang waktu singkat, karena umumnya kapang saprofit memiliki aktifitas selulolitik (Gandjar *et al.*, 1999). Aktivitas selulolitik tertinggi ditunjukkan oleh *A. tamarii* - ISM 1. Species ini umum dikenal sebagai kapang tanah, terutama di daerah tropis (Domsch *et al.*, 1980; Klich, 2002). *A. tamarii* memiliki kemampuan menghasilkan enzim selulase (Domsch *et al.*, 1980), selain itu juga dikenal sebagai penghasil amilase yang dimanfaatkan pada berbagai industri misalnya industri detergent (Moreira *et al.*, 1999).

Isolat *A. aculeatus* ISM 10 menunjukkan aktivitas amilolitik tertinggi. Kapang *A. aculeatus* dikenal sebagai penghasil amilase. Enzim α amilase dari species ini telah dimanfaatkan sebagai enzim tambahan pada makanan ternak (Bedford, 2010).

Aktivitas proteolitik tertinggi dipunyai oleh isolat *Aspergillus* sp. 2 ISM 17. Isolat ini belum teridentifikasi, dari ciri-cirinya menunjukkan bahwa isolat ini termasuk dalam section Terrei, dengan sebagian besar ciri yang mirip dengan *A. terreus*. Kapang *A. terreus* merupakan spesies potensial penghasil enzim protease pada suhu 30-37°C dan telah dimanfaatkan pada industri detergent (Niyonzima, 2013). Enzim protease dari species ini bersifat stabil (Chellapandi, 2008). Beberapa isolat menunjukkan aktivitas proteolitik yang cukup tinggi, yaitu *A. terreus* ISM 15, *Aspergillus* sp.1 ISM 16, dan *E. nidulans* ISM 20.

4. KESIMPULAN

Keanekaragaman *Aspergillus* pada serasah daun talok tinggi, ditemukan beberapa isolat dengan aktivitas selulolitik, amilolitik dan proteolitik yang

tinggi. Isolat-isolat ini perlu diteliti lebih lanjut untuk mengetahui potensinya sebagai penghasil enzim untuk industri.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Solekhah, Helga Lusiana, dan Griffina Natasya yang telah ikut terlibat dalam penelitian kapang tanah dari Sukolilo Madura.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Balajee, S.A., Gribsko, J.L., Hanley, E., Nickle, D., & Marr, K.A. (2005). *Aspergillus lentulus* sp. Nov., a New Sibling Species of *A. fumigatus*. *Eucaryotic Cell*, 4(3), 625-632.
- Bedford, M.R. & Partridge, G.G. (2010). *Enzymes in farm animal nutrition*, 2nd edition. CABI. London.
- Berka, R.M., Coleman, N.D., & Ward, M. (1992). *Industrial Enzymes from Aspergillus Species*. In Bennet, J. W. & Klich, M.A. (Eds). *Aspergillus : Biology and Industrial Application*. USA: Butterworth-Heinemann.
- Bills, G.F. & Polishook, J.D. (1994). Abundance and diversity of microfungi in leaf litter of lowland rain forest in Costa Rica. *Mycologia*, 86(2), 187-198.
- Chellapandi, P. (2008). Production and Preliminary Characterization of Alkaline Protease from *Aspergillus flavus* and *Aspergillus terreus*. *E-Journal of Chemistry* 2010, 7(2), 479-482.
- Domsch, K.H., Gams, W., & Anderson T.H. (1980). *Compendium of Soil Fungi*. London: Academic Press.

- Gandjar, I., Samson, R.A., Vermeulen, K.V.D.T., Oetari, A. & Santoso, I. (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta, Indonesia: Yayasan Obor.
- Hardiansyah, M. (2010). *Pengantar Ekologi Tumbuhan*. Banjarmasin, Indonesia: Universitas Lambung Mangkurat.
- Hartini, S., Suprajaka, A., Rahadiati, Saputro, G.B., & Marchiavelli, M.C. (2003). *Kajian Pulau Madura dan Kepulauan Kangean*. Cibirong, Indonesia: Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut-BAKOSURTANAL.
- Ilyas, M. (2007). Isolasi dan Identifikasi Mikoflora Kapang pada Sampel Serasah Daun Tumbuhan di Kawasan Gunung Lawu, Surakarta, Jawa Tengah. *Biodiversitas*, 8 (2), 105-110.
- Klich, M.A. (2002a). Identification of Common *Aspergillus* Spesies. Netherland: Centraalbureau Voor Schimmecultures.
- (2002b). Biogeography of *Aspergillus* species in soil and litter. *Mycologia*, 94(1), 21-27.
- Kuter, G.A. (1986). Microfungal populations associated with the decomposition of sugar maple leaf litter. *Mycologia*, 78, 114-126.
- Lodge, D. J. (1997). Factors related to diversity of decomposer fungi in tropical rain forests. *Biodiv; Conserv*, 6, 681-688.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. USA: Blackwell Science Ltd.
- Moreira, F. G., de Lima, F. A., Pedrinho, S. R. F., Lenartovicz, V., de Souza, C. G. M., & Peralta, R. M. (1999). Production of amilases by *Aspergillus tamarii*. *Rev. Microbiol*, 30.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., & Rodwell, V.W. (2000). *Biokimia Harper*. Alih bahasa: Andry Hartono. EGC. Jakarta.
- Niyonzima, F.N & More, S.S. (2013). Screening and optimization of cultural parameters for an alkaline protease production by *Aspergillus terreus* Under submerged fermentation. *Int. J. Pharm. Bio. Sci.*, 4 (1), 1016-1028.
- Reddy, N.S., A. Nimmagadda & K.R. Rao. 2003. An overview of the microbial α -Amylase family. *Afr. J. Biotechnol*, 2, 645-648.
- Samingan. (2009). Sukses Fungi dan Dekomposisi Serasah Daun *Acacia mangium* Willd. Dalam Kaitan dengan Keberadaan *Ganoderma* dan *Trichoderma* di Lantai Hutan Akasia. Unpublished Phd thesis, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Samson, R.A., Hoekstra, E.S., & Frisvad, J.C. (2004). *Introduction to Food Airborne Fungi* (7th ed). Netherland: Centraalbureau voor Schimmelcultures.
- , Hong, S., Peterson, S.W., Frisvad, J.C., & Varga, J. (2007). Polyphasic taxonomy of *Aspergillus* section *Fumigati* and its teleomorph *Neosartorya*. *Studies In Mycology*, 59, 147-203.
- , Peterson, S.W., Frisvad, J.C., & Varga, J. (2011). New Species in *Aspergillus* section *Terrei*. *Studies in Mycology*, 69, 39-55.
- Shanthi, S. & Vittal, B.P.R. (2010). Fungi associated with decomposing leaf litter of cashew (*Anacardium occidentale*) *Mycology*, 1, (2), 121-129.
- Siswanto, D. & Suharjono. (2006). Komunitas Kapang Tanah di Lahan Kritis Berkapas DAS Brantas Pada Musim Kemarau. *Bioscientiae*, 3 (1): 1-14.
- Suryanarayanan, T.S., Thirumalai, E., Prakash, C.P., Govinda Rajulu, M.B., & Thirunavukkarasu, N. (2009). Fungi from two forest of southern India: a comparative study of endophytes, phelophytes and leaf litter fungi. *Can. J. Microbiol*, 55, 419-426.
- Susilawati. (2009). *Pembuatan Pupuk Cair dari Daun dan Buah Talok dengan Proses Ekstraksi dan Fermentasi*. Unpublished thesis, Jurusan Teknik Kimia UPN "Veteran", Jawa Timur.
- Van Steenis, C.G.G.J. (1981). *Flora, untuk sekolah di Indonesia*. Jakarta, Indonesia: Pradnya Paramita.
- Yunasfi. (2006). Dekomposisi Serasah Daun *Avicennia marina* oleh Bakteri dan Fungi pada Berbagai Tingkat Salinitas. Unpublished PhD thesis, Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Zalar, P., Frisvad, J.C., Gunde-Cimerman, N., Varga, J., & Samson, R.A. (2008). Four new species of *Emericella* from the Mediterranean region of Europe. *Mycologia*, 100 (5), 779-795.

